Julio 23-28 / 2015

AIRCRAFT RIGGING
CONTROL CABLE

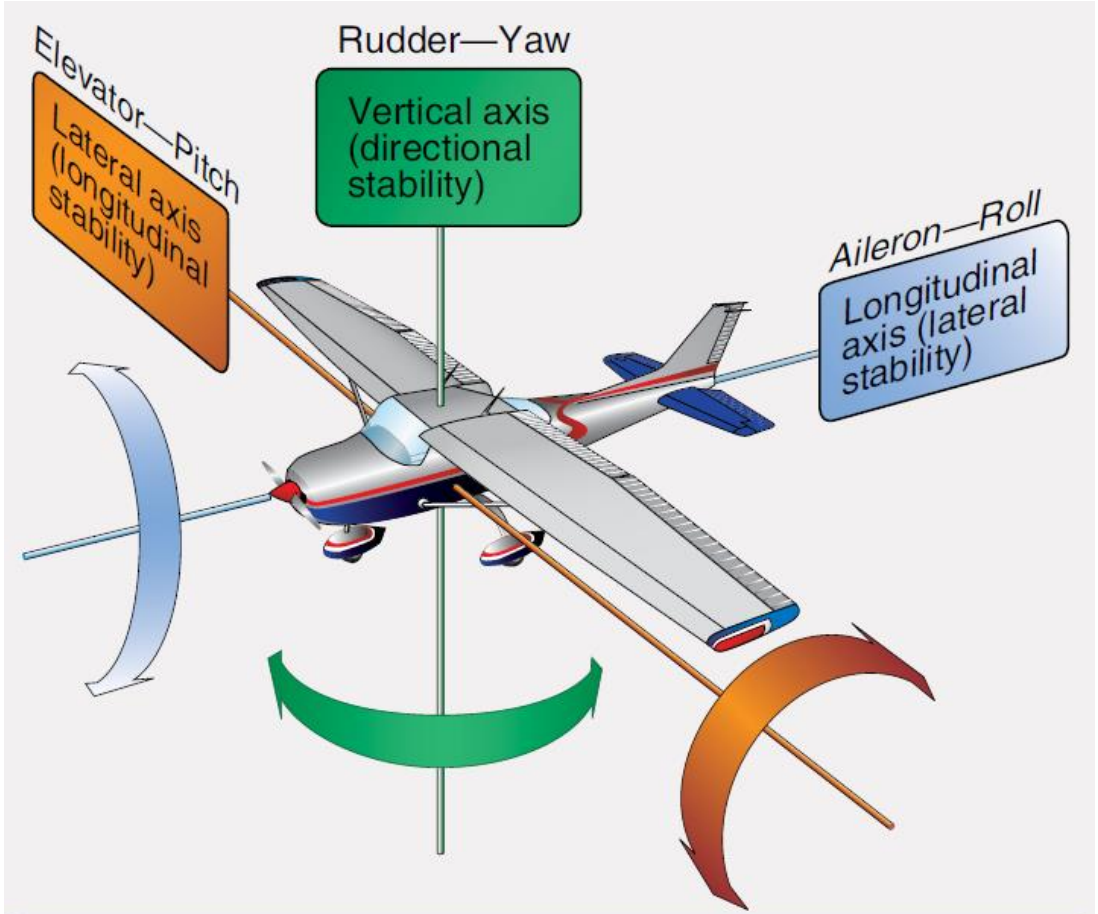
PART IV

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

FAA 8083-31 HANDBOOK
Aircraft Maintenance Manual –AMA, CHAPTER 2

REBALACEO DE SUPERFICIES DE CONTROL

Julio 23-28 / 2015

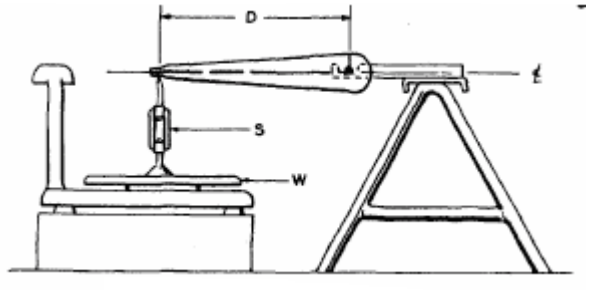


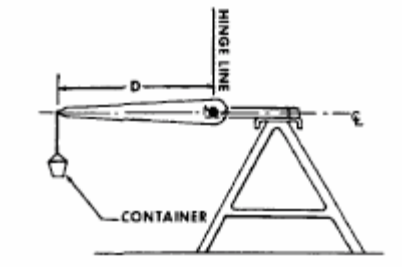
Primary Control Surface	Airplane Movement	Axes of Rotation	Type of Stability
Aileron	Roll	Longitudinal	Lateral
Elevator/ Stabilator	Pitch	Lateral	Longitudinal
Rudder	Yaw	Vertical	Directional

Flight control surfaces move the aircraft around the three axes of flight.

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

PROPOSITO





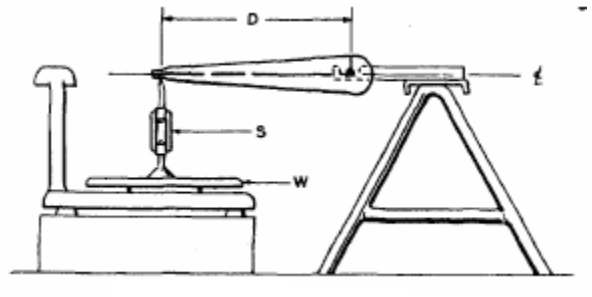
1. El objetivo principal es el de **mantener las superficies de control móviles en equilibrio dentro de las especificaciones establecidas por el fabricante**. Por ello se recomienda que se proceda a revisar el adecuado equilibrio dentro de las especificaciones del manual de servicio, en particular si alguna de las superficies de control afectadas han sido reparadas y / o pintadas desde la instalación original de fábrica.

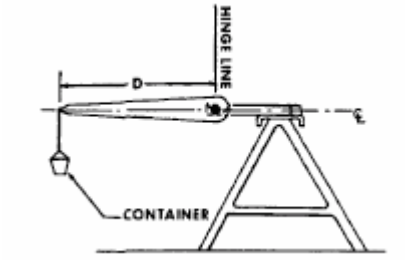
2. Las superficies de control móviles de los aviones (alerones, elevadores, timones y estabilizadores –son estáticamente equilibrados en el momento de instalación en la fábrica y normalmente no requerirían un reequilibrio a menos que las superficies sean objeto de reparación y / o repintado.

3. Una superficie de control con un adecuado equilibrio de sus masas es de extrema importancia para la integridad aerodinámica de los aviones.

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

PROPOSITO



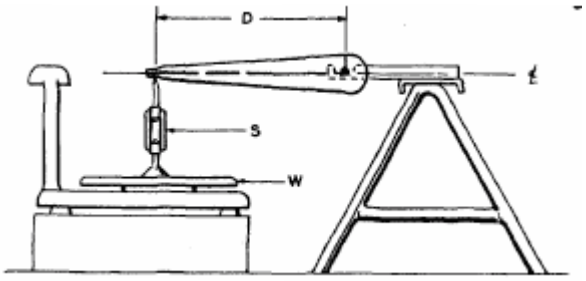


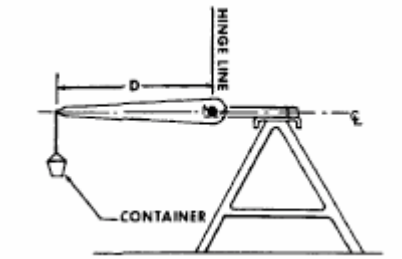
1. La distribución exacta de peso en una superficie de control es muy importante. Por esta razón, cuando una superficie de control se pinta, se repara o se le reemplazan los componentes, es esencial comprobar el balance y el equilibrio. Esto se conoce como equilibrio estático. Para ello, los limites del peso y la posición del centro de gravedad se compara con las especificaciones del fabricante.

2. Recuerde revisar y emplear los procedimientos especificados en el manual de mantenimiento de cada aeronave.

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

PROPOSITO





1. **<u>BALANCEO ESTATICO:</u> condición de equilibrio de una superficie de control de la aeronave en la que la superficie se sostiene sobre los puntos o línea de pivote. El equilibrio estático es la tendencia de un objeto a permanecer estacionario cuando se apoya en su propio CG.**

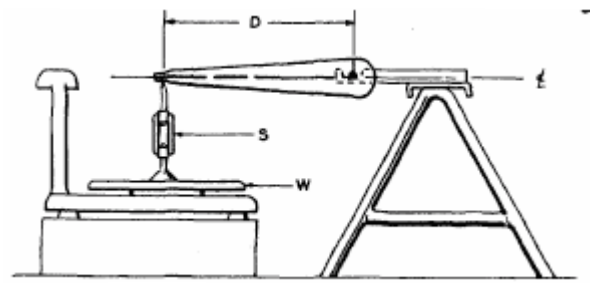
2. Las superficies aerodinámicas móviles son estáticamente equilibradas para evitar vibración.

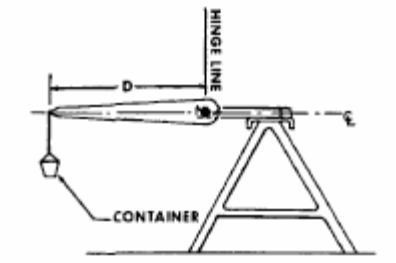
3. El balance estático de las superficies de control debe llevarse a cabo en una área sin corrientes de aire.

1. Esta actividad del Mantenimiento deberá ser tenida en cuenta cada vez que una de las condiciones para rebalanceo sea necesaria, siendo de obligatorio cumplimiento de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y descritas en los manuales de mantenimiento para cada aeronave en particular.

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

PROPOSITO





Hay dos maneras en que una superficie de control puede estar fuera de equilibrio estático. Ellos se denominan bajo balance y sobre balance.

1.Cuando una superficie de control está montado en un soporte de equilibrio, un desplazamiento hacia abajo del borde de salida por debajo de la posición horizontal indica bajo balance. Algunos fabricantes indican esta condición con un signo más (+).

2.Un alza de movimiento del borde de salida, encima de la posición horizontal indica sobre-balance. Este es designado por un signo menos (-) .

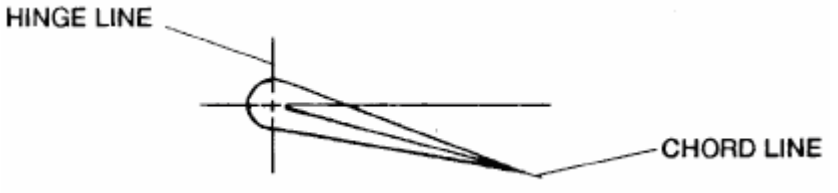
- Estos signos muestran la necesidad de un mayor o menor peso en el área correcta para lograr una superficie de control equilibrada.

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

Procedures for Balancing Control Surfaces

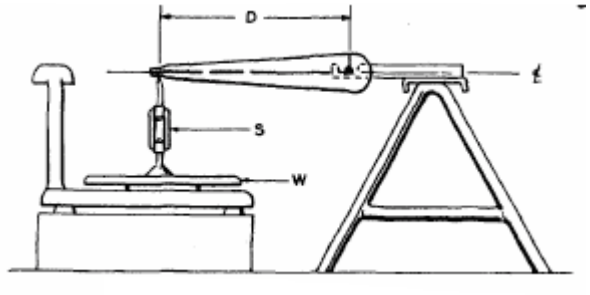
- **Overbalance**. Condition which exists when surface is leading edge heavy and is defined by symbol (-). If the balance beam sliding weight must be on the trailing edge side of the hinge line to balance the control surface, the control surface is considered to be overbalanced.

- **Underbalance** . Condition which exists when surface is trailing edge heavy and is defined by symbol (+). If the balance beam sliding weight must be on the leading edge side of the hinge line to balance the control surface, the control surface is considered to be underbalanced.

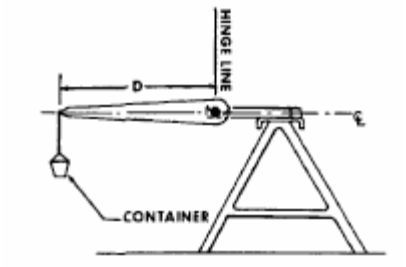


BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

PROPOSITO



BALANCEO DINAMICO: El equilibrio dinámico es la condición de un cuerpo en rotación, en el que todas las fuerzas rotativas estén equilibradas dentro de sí mismos de modo que no se produce vibración mientras que el cuerpo está en movimiento.

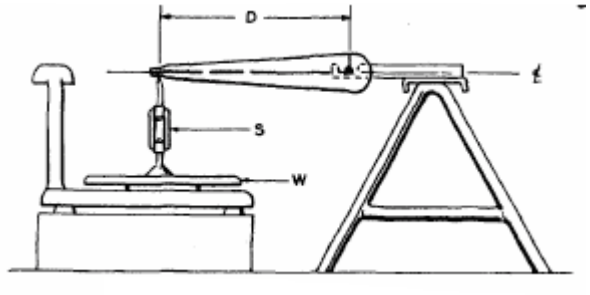


1.Equilibrio dinámico en lo relacionado con las superficies de control, es un esfuerzo para mantener el equilibrio cuando la superficie de control se mueve en vuelo.

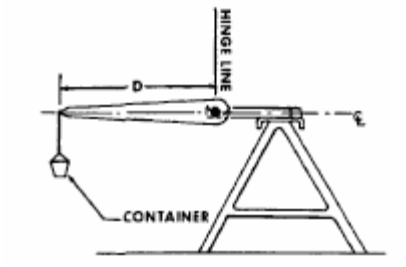
2.La ubicación de los pesos son, en la mayoría de los casos, por delante de la línea central de la bisagra.

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

PROPOSITO



BALANCEO DINAMICO: El equilibrio dinámico es la condición de un cuerpo en rotación, en el que todas las fuerzas rotativas estén equilibradas dentro de sí mismos de modo que no se produce vibración mientras que el cuerpo está en movimiento.



1.Equilibrio dinámico en lo relacionado con las superficies de control, es un esfuerzo para mantener el equilibrio cuando la superficie de control se mueve en vuelo.

2.La ubicación de los pesos son, en la mayoría de los casos, por delante de la línea central de la bisagra.

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

PROCEDIMIENTOS DE REEQUILIBRIO.

Las reparaciones en una superficie de control o de sus pestañas generalmente aumentan el peso detrás de la línea central de la bisagra, requiriendo reequilibrio estático de la superficie de control, así como las compensadoras. Las superficies de control para ser reequilibradas deben ser retiradas de la aeronave y se apoyadas desde sus propios puntos, sobre un soporte adecuado, plantilla, o accesorio.

1.Las aletas compensadoras de la superficie deben ser aseguradas en la posición neutral cuando la superficie de control se monte en el soporte. El soporte debe estar nivelado y ubicado en un área libre de corrientes de aire.

2.La superficie de control debe permitir girar libremente alrededor de los puntos de articulación sin fricción o esfuerzo. La condición de equilibrio se determina por el comportamiento del borde de salida cuando la superficie está suspendido de sus puntos de articulación. Cualquier fricción excesiva daría lugar a una reacción falsa en cuanto a la sobre-balance o bajo balance de la superficie. Al instalar la superficie de control en el soporte o la plantilla, una posición neutral debe establecerse con la línea de la cuerda de la superficie en una posición horizontal. Use un nivel para determinar la posición neutra antes de seguir con los procedimientos de balanceo.

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

MÉTODOS DE REEQUILIBRIO

Varios métodos de re-equilibrio de las superficies de control se usa por los distintos fabricantes de aviones. Los más comunes son:

1.Método de cálculo,
2.Método de escala,
3.Método de barra de equilibrio.

•El método de cálculo de equilibrio de una superficie de control tiene una ventaja sobre los otros métodos en los que se puede realizar sin la remoción de la superficie de la aeronave.

•En el método de cálculo, el peso del material de la zona de reparación y el peso de los materiales utilizados para llevar a cabo la reparación deben ser conocidos. Reste el peso eliminado por el peso añadido, obteniendo el incremento neto que resulta en la cantidad añadida a la superficie.

•Mida la distancia desde la línea de centro de bisagra al centro de la zona de reparación (se mide en pulgadas). Esta distancia debe ser aproximada a la centésima de pulgada más cercana.

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

MÉTODOS DE REEQUILIBRIO

Varios métodos de re-equilibrio de las superficies de control se usa por los distintos fabricantes de aviones. Los más comunes son:

1.Método de cálculo,

•El método de cálculo de equilibrio de una superficie de control tiene una ventaja sobre los otros métodos en los que se puede realizar sin la remoción de la superficie de la aeronave.

•En el método de cálculo, el peso del material de la zona de reparación y el peso de los materiales utilizados para llevar a cabo la reparación deben ser conocidos. Reste el peso eliminado por el peso añadido, obteniendo el incremento neto que resulta en la cantidad añadida a la superficie.

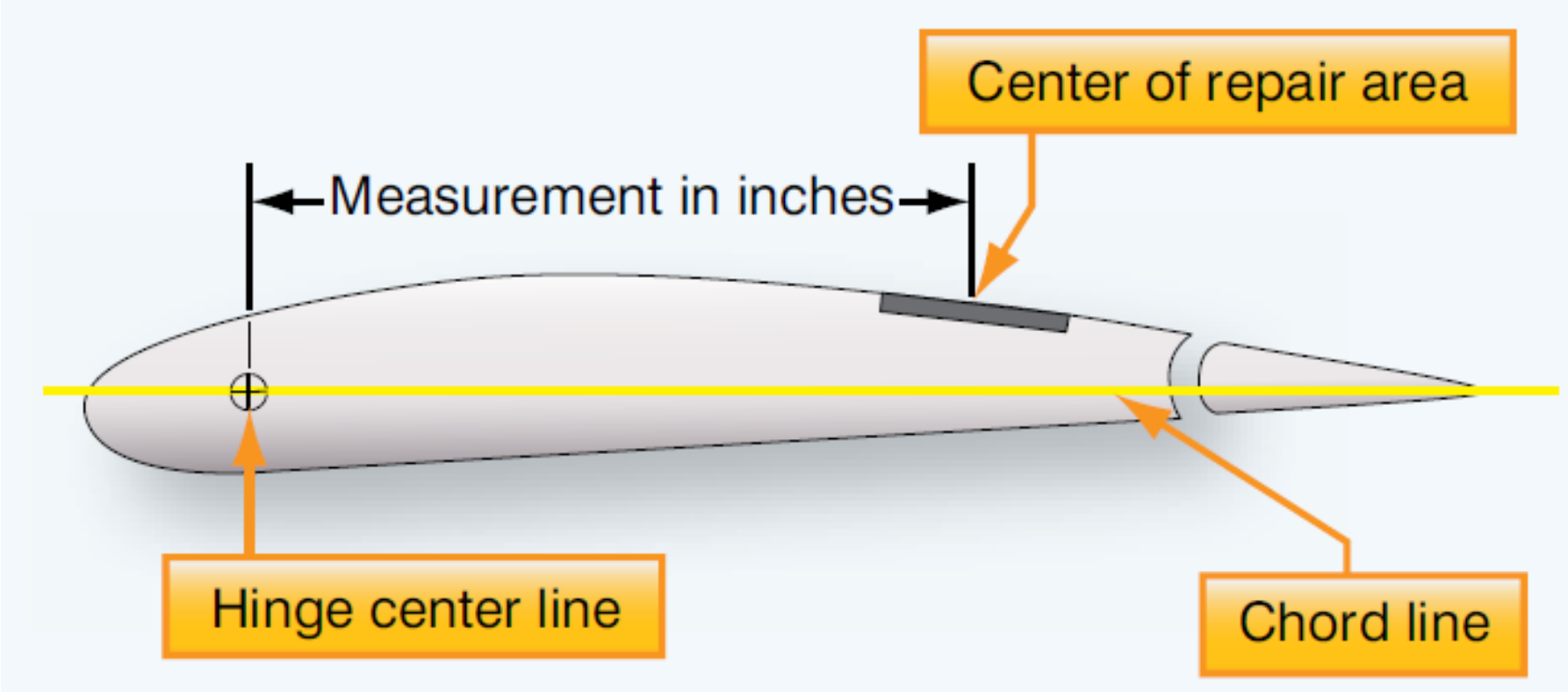
•Mida la distancia desde la línea de centro de bisagra al centro de la zona de reparación (se mide en pulgadas). Esta distancia debe ser aproximada a la centésima de pulgada más cercana.

•El siguiente paso es multiplicar la distancia por el peso neto de la reparación. Esto se traduce en una respuesta pulgadas-libra (in-lb). Si el resultado en libras de los cálculos está dentro de las tolerancias especificadas, la superficie de control se considera equilibrada. Si no está dentro de los límites especificados, consulte los manuales de servicio del fabricante para los pesos necesarios, material a utilizar para los pesos, el diseño para la fabricación, y las ubicaciones de instalación para la adición de los pesos.

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

MÉTODOS DE REEQUILIBRIO

1. **Método de cálculo,**

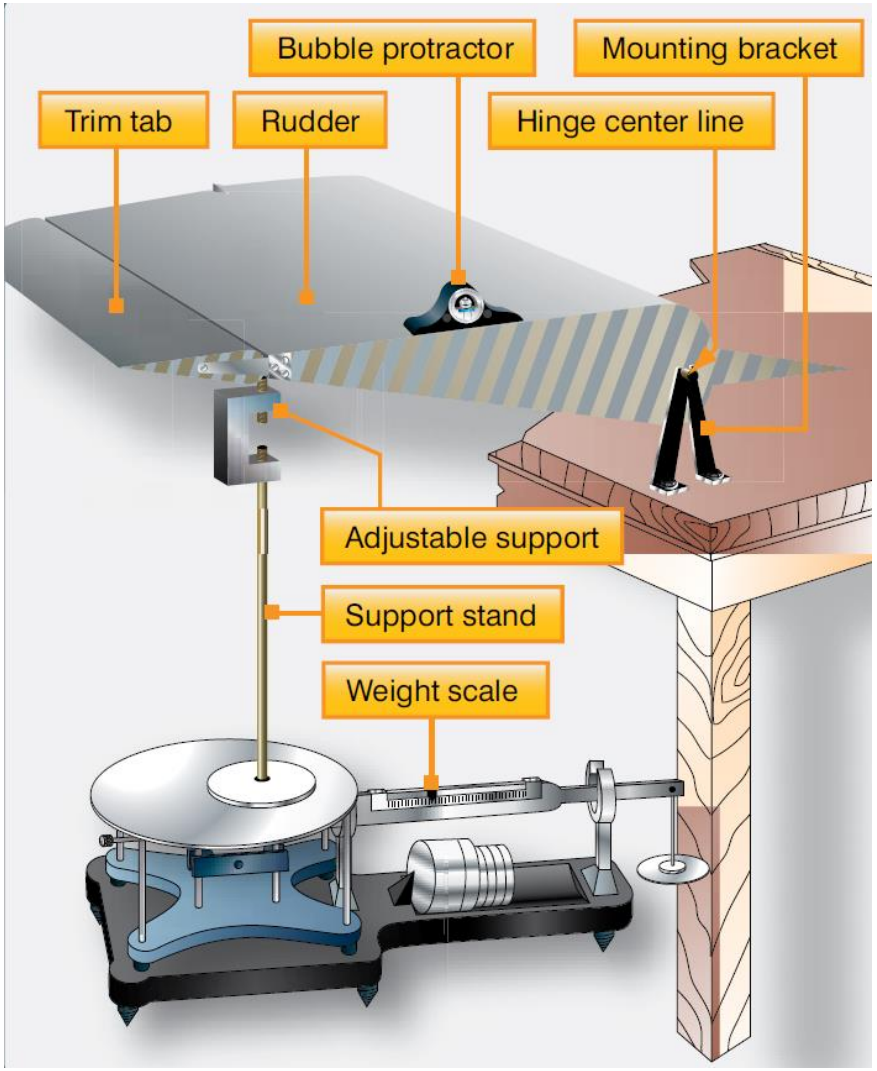


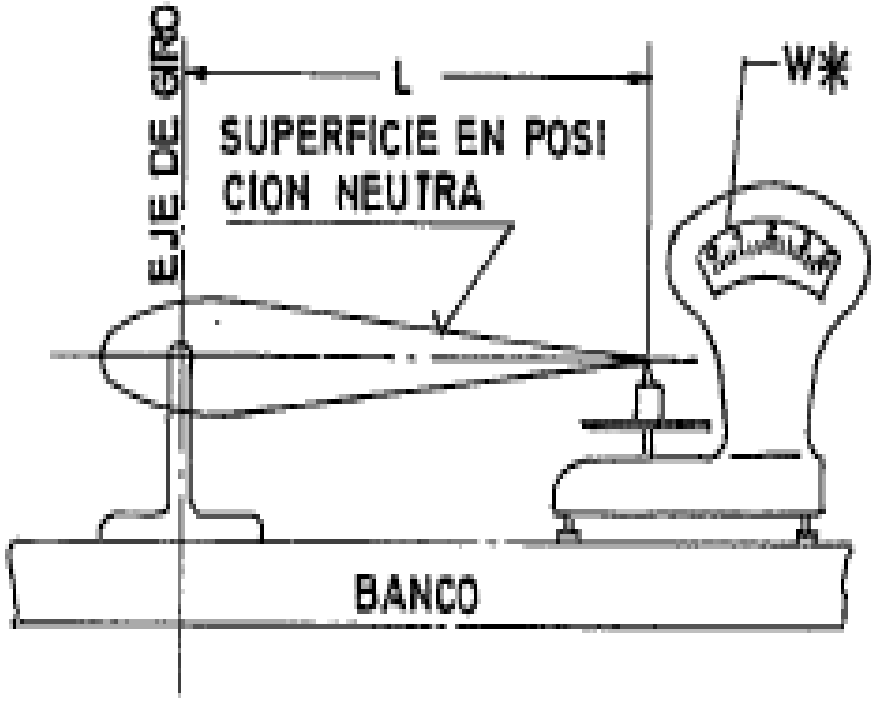
BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

MÉTODOS DE REEQUILIBRIO

2. Método de escala,

El método de escala de equilibrio de una superficie de control requiere el uso de una escala que se gradúe en centésimas de libra. También se requiere un soporte de apoyo y plantillas de equilibrio para la superficie. El uso del método de escala requiere la remoción de la superficie de control de la aeronave.





*W- DEBE CORREGIRSE RESTANDO EL PESO DE LAS PIEZAS COLOCADAS EN EL PLATILLO PARA SITUAR LA SUPERFICIE DE MANDO EN POSICION NEUTRA.

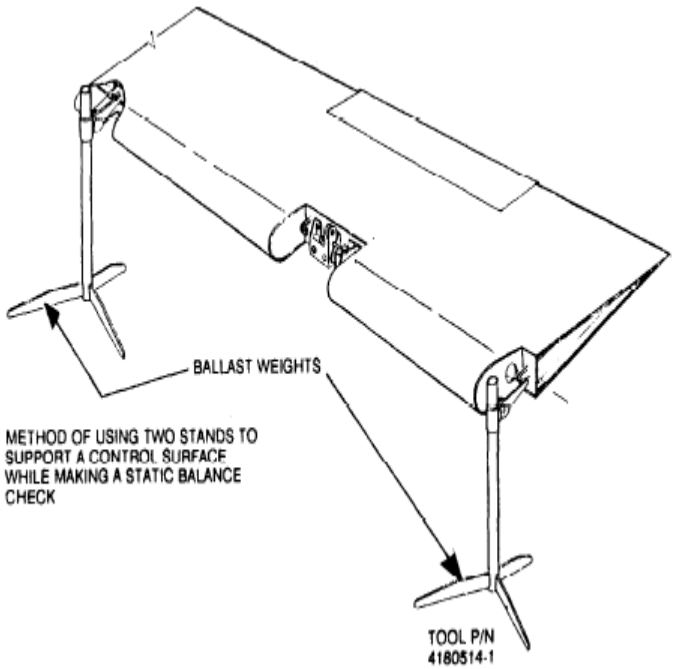
BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

MÉTODOS DE REEQUILIBRIO

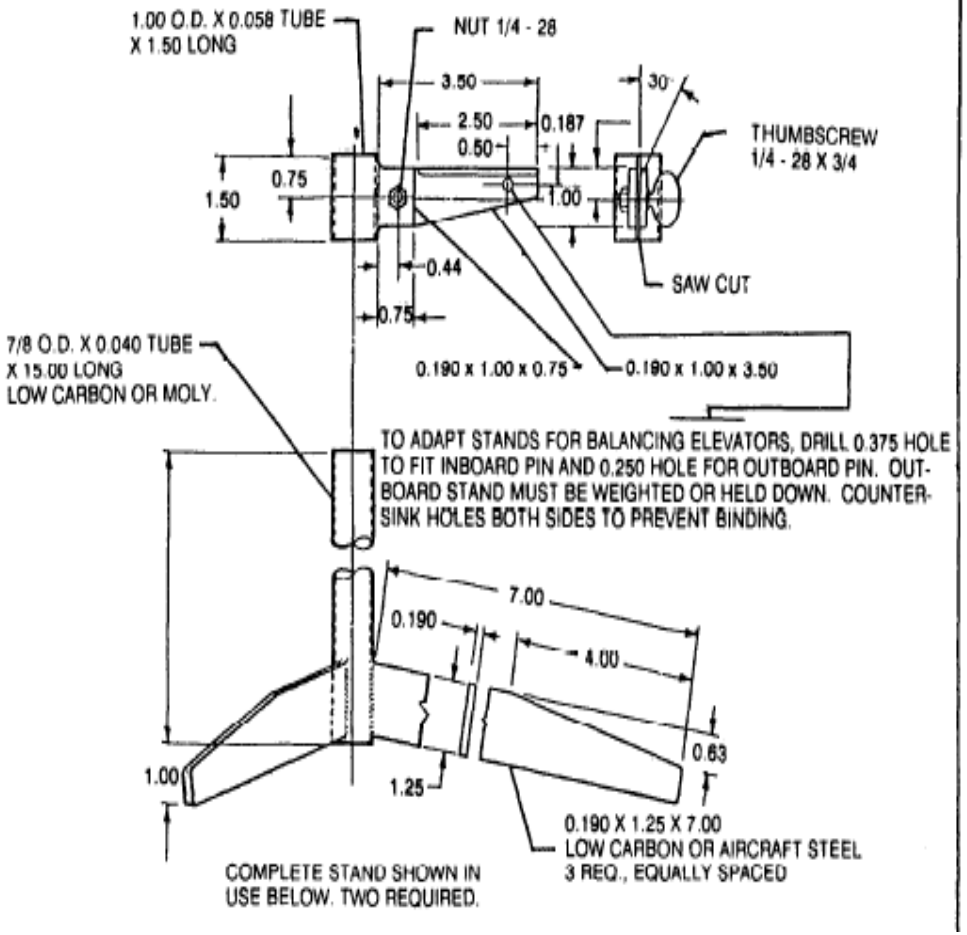
3. Método de barra de equilibrio.

El método de barra de equilibrio es utilizado por las empresas Cessna y Piper Aircraft. Este método requiere de una herramienta especializada que puede ser fabricada localmente.

El Manual de mantenimiento del fabricante proporciona instrucciones y dimensiones específicas para fabricar la herramienta. Una vez que la superficie de control se coloca sobre los soportes de nivel, el peso requerido para equilibrar la superficie se establece moviendo el peso por deslizamiento en la barra. El manual de mantenimiento indica cual es el punto de equilibrio. Si la superficie se encuentra fuera de la tolerancia, el manual explica dónde colocar peso para ponerla en la tolerancia.

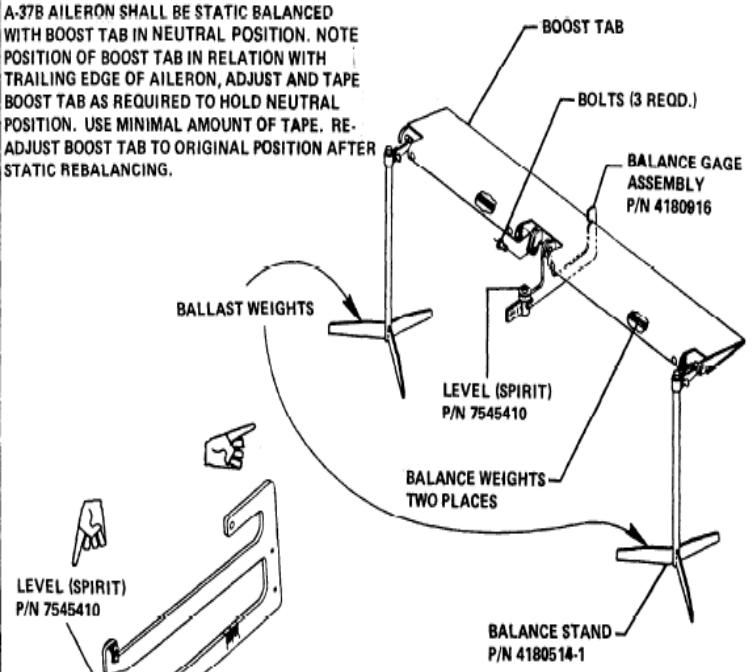


METHOD OF USING TWO STANDS TO SUPPORT A CONTROL SURFACE WHILE MAKING A STATIC BALANCE CHECK

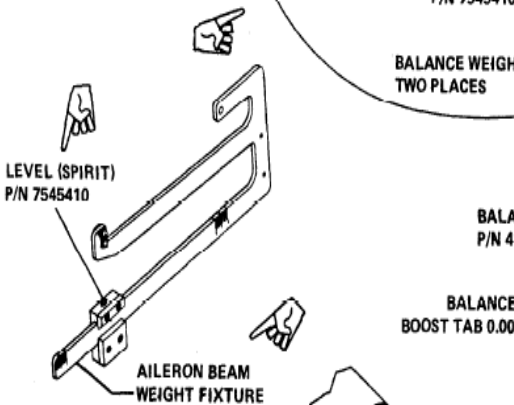


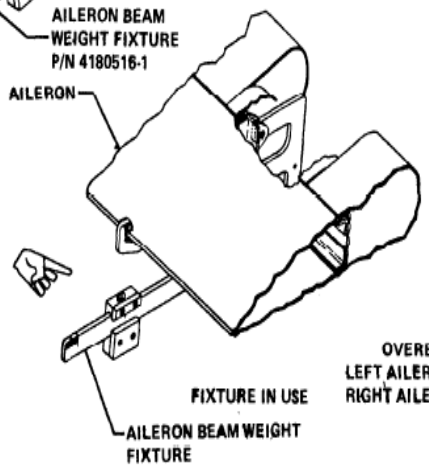
NOTE

A-37B AILERON SHALL BE STATIC BALANCED WITH BOOST TAB IN NEUTRAL POSITION. NOTE POSITION OF BOOST TAB IN RELATION WITH TRAILING EDGE OF AILERON, ADJUST AND TAPE BOOST TAB AS REQUIRED TO HOLD NEUTRAL POSITION. USE MINIMAL AMOUNT OF TAPE. RE-ADJUST BOOST TAB TO ORIGINAL POSITION AFTER STATIC REBALANCING.



BALANCE REQUIREMENTS
BOOST TAB 0.00 ± 0.05 INCH-POUNDS

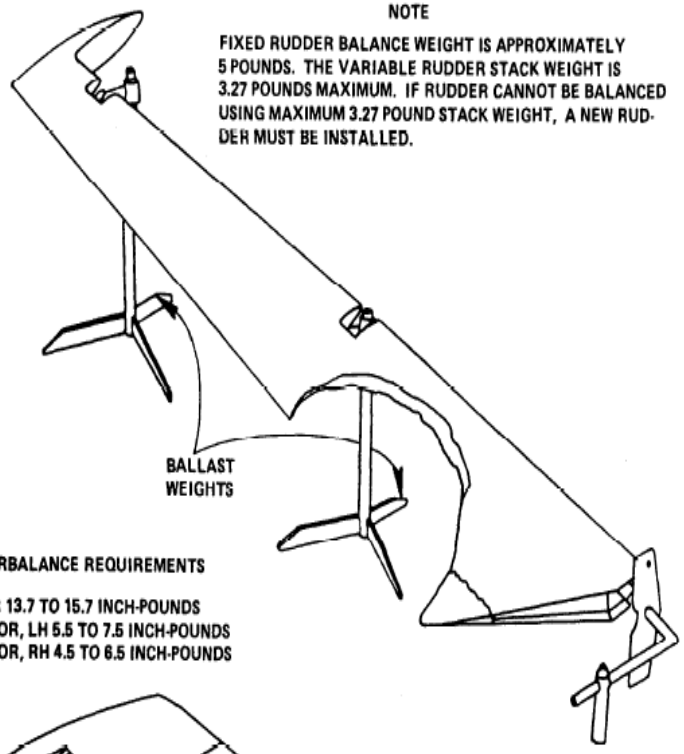




OVERBALANCE REQUIREMENTS
LEFT AILERON 15.0 TO 17.0 INCH-POUNDS
RIGHT AILERON 15.0 TO 17.0 INCH-POUNDS

NOTE

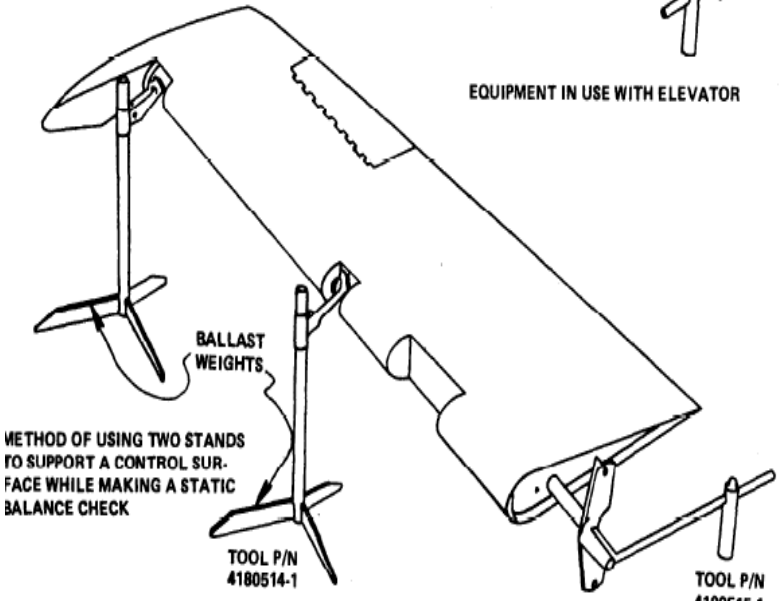
FIXED RUDDER BALANCE WEIGHT IS APPROXIMATELY 5 POUNDS. THE VARIABLE RUDDER STACK WEIGHT IS 3.27 POUNDS MAXIMUM. IF RUDDER CANNOT BE BALANCED USING MAXIMUM 3.27 POUND STACK WEIGHT, A NEW RUDDER MUST BE INSTALLED.



OVERBALANCE REQUIREMENTS

RUDDER 13.7 TO 15.7 INCH-POUNDS
ELEVATOR, LH 5.5 TO 7.5 INCH-POUNDS
ELEVATOR, RH 4.5 TO 6.5 INCH-POUNDS

EQUIPMENT IN USE WITH ELEVATOR

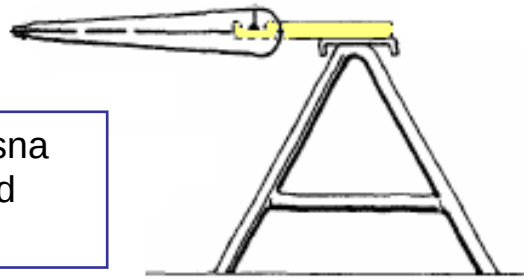

BALLAST WEIGHTS
METHOD OF USING TWO STANDS TO SUPPORT A CONTROL SURFACE WHILE MAKING A STATIC BALANCE CHECK
TOOL P/N 4180514-1
TOOL P/N 4180515-1

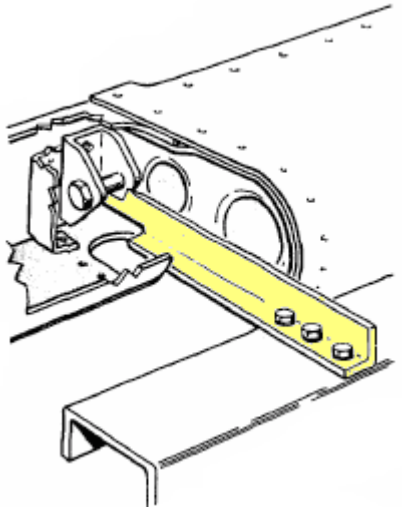
EQUIPMENT IN USE WITH RUDDER

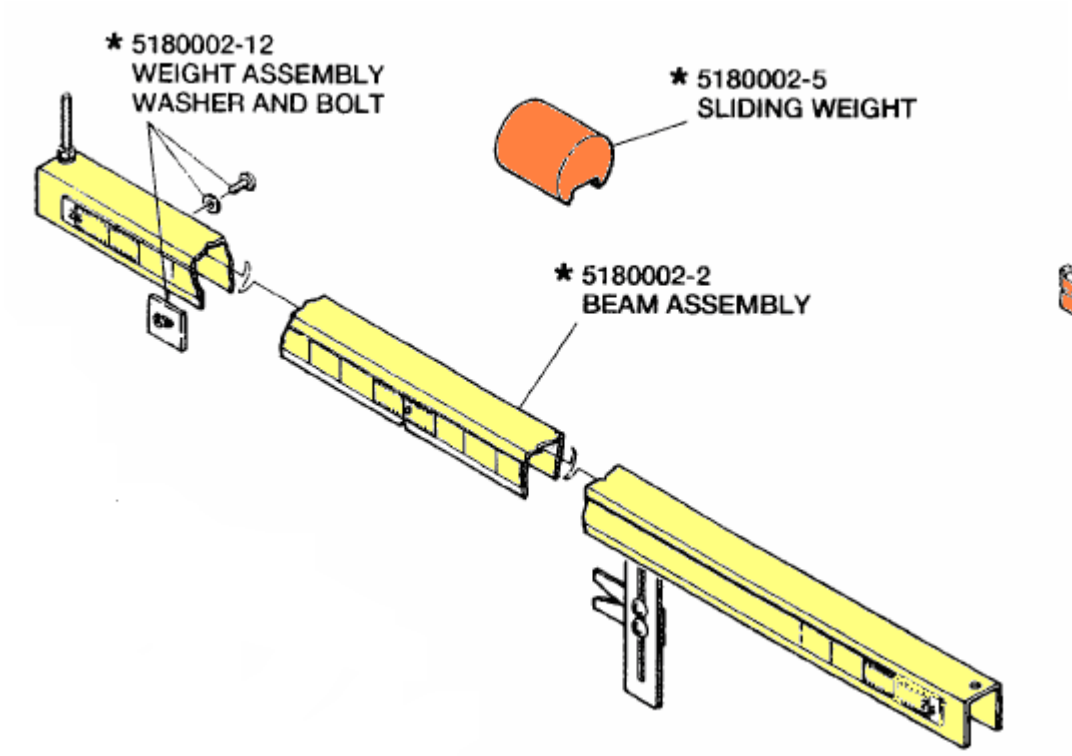
BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

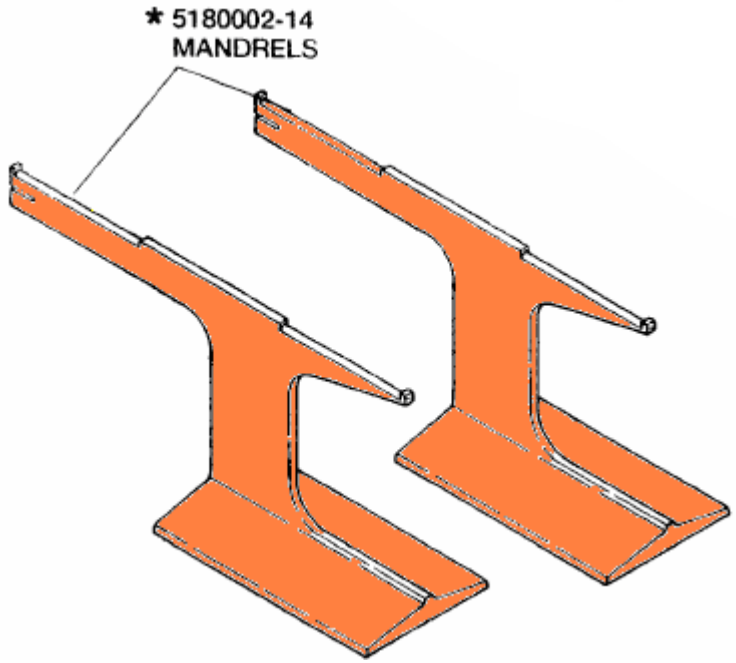
HERRAMIENTAS

Control Surface 5180002-1 Cessna Aircraft Co. Balance Elevator and Balance Fixture Kit



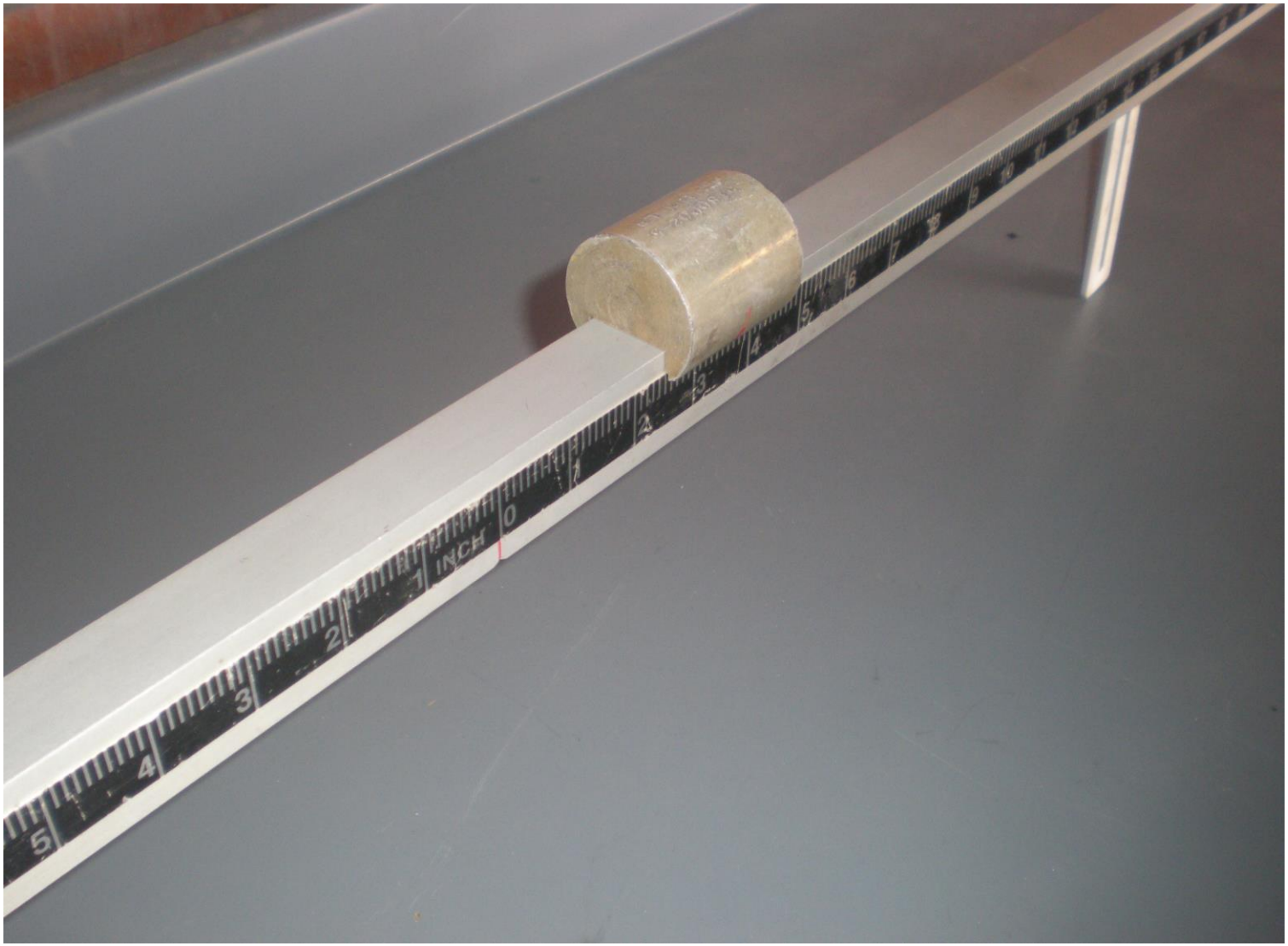






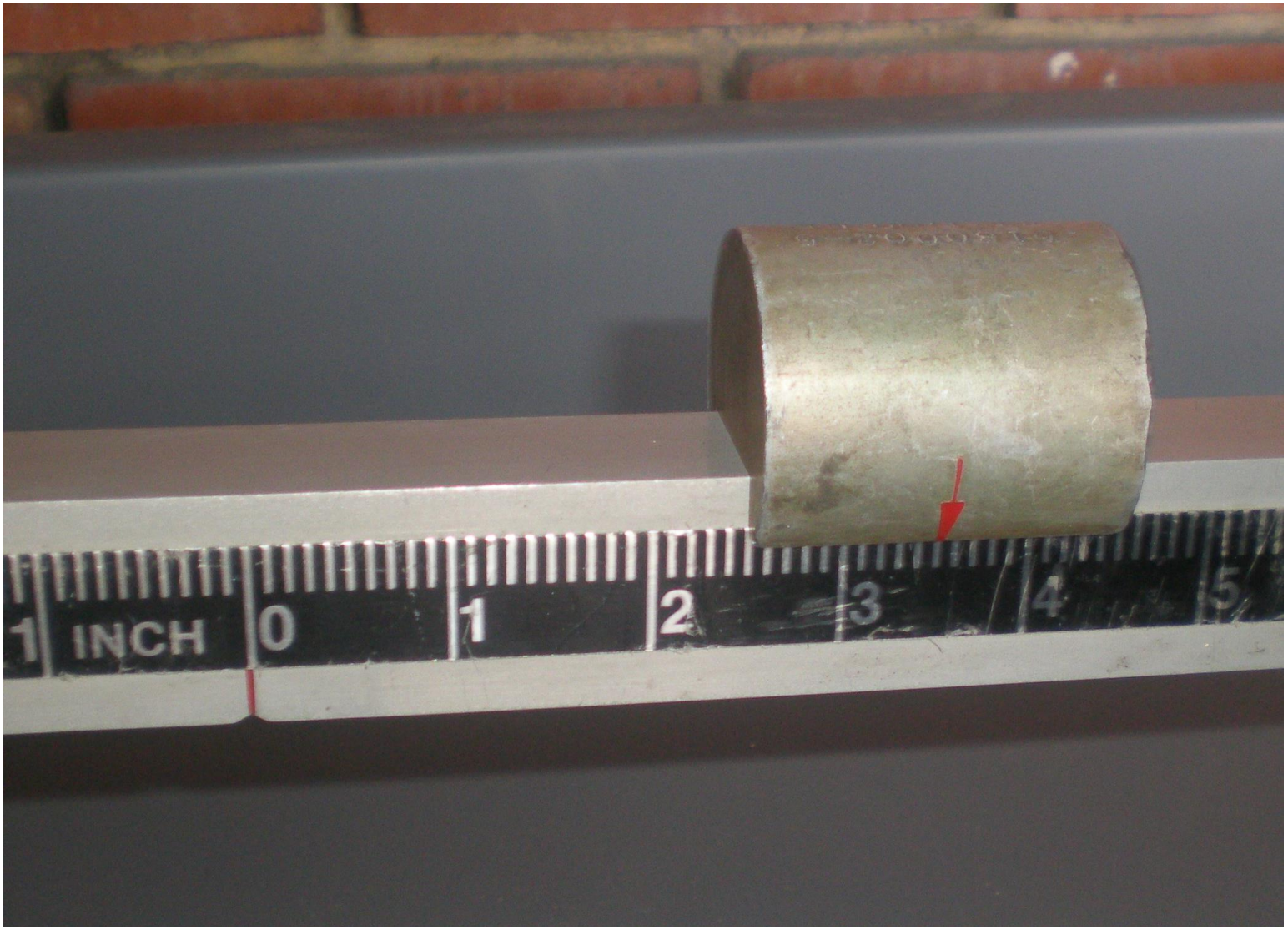
BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

HERRAMIENTAS



BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

HERRAMIENTAS



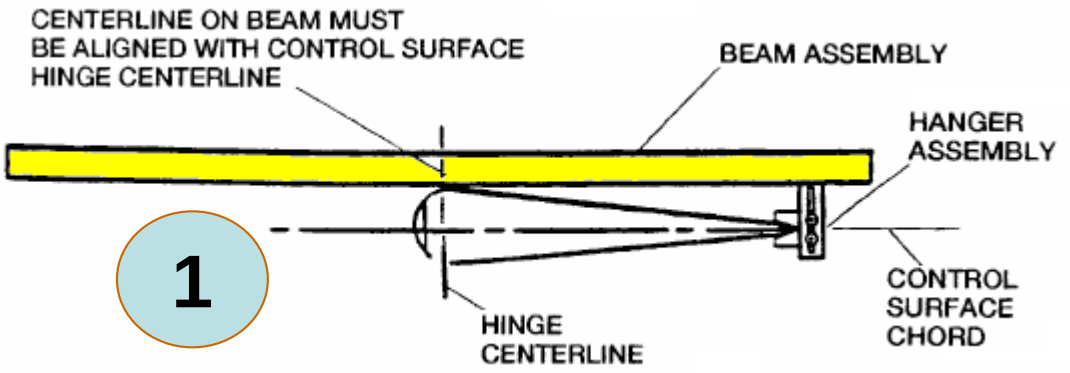
BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

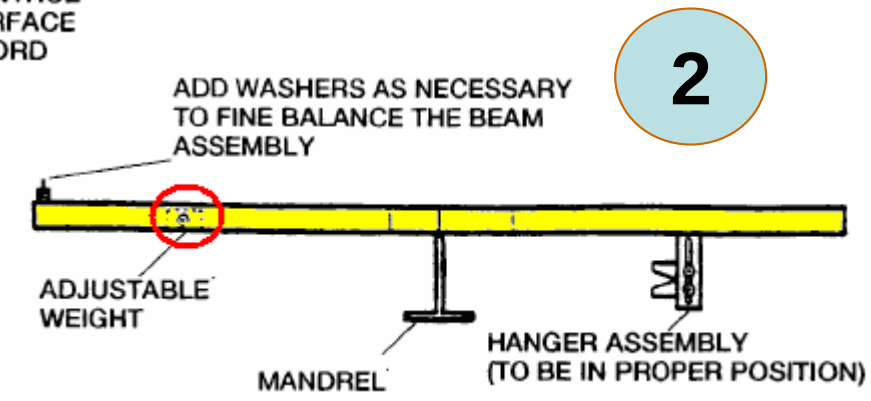
HERRAMIENTAS

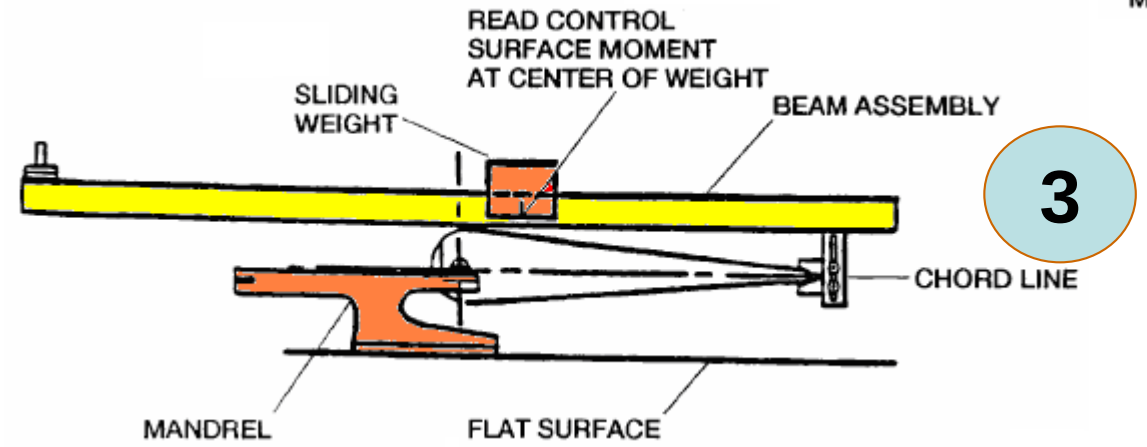
BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

PROCEDIMIENTO

Procedures for Balancing Control Surfaces



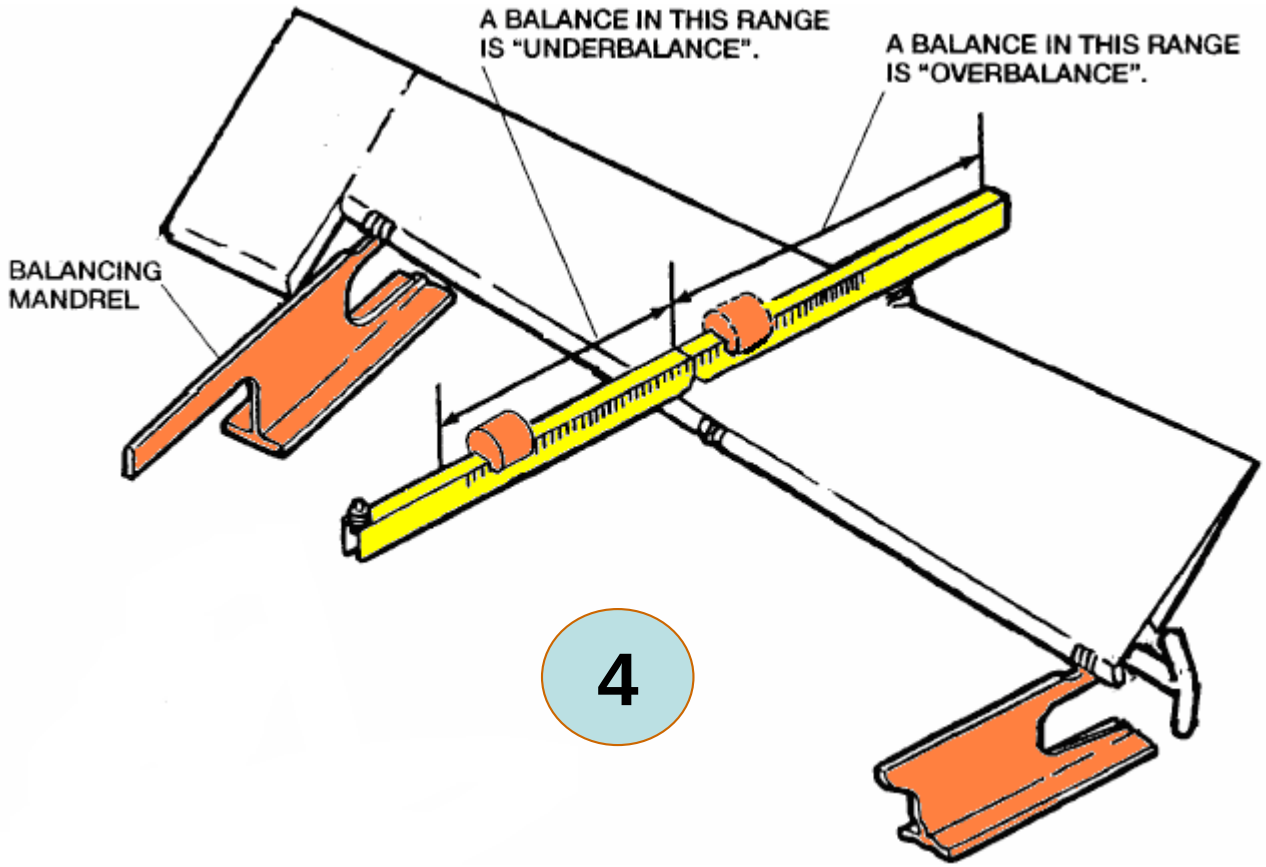




BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

PROCEDIMIENTO

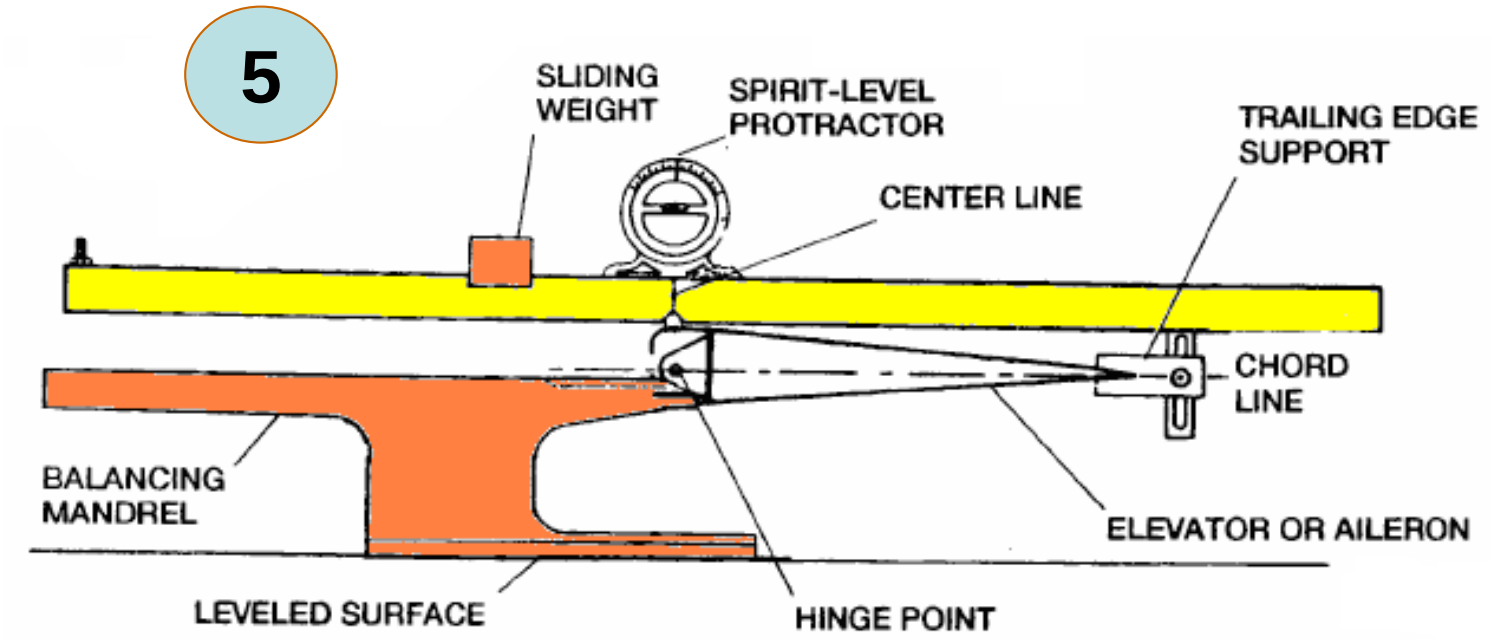
Procedures for Balancing Control Surfaces



BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

PROCEDIMIENTO

Procedures for Balancing Control Surfaces



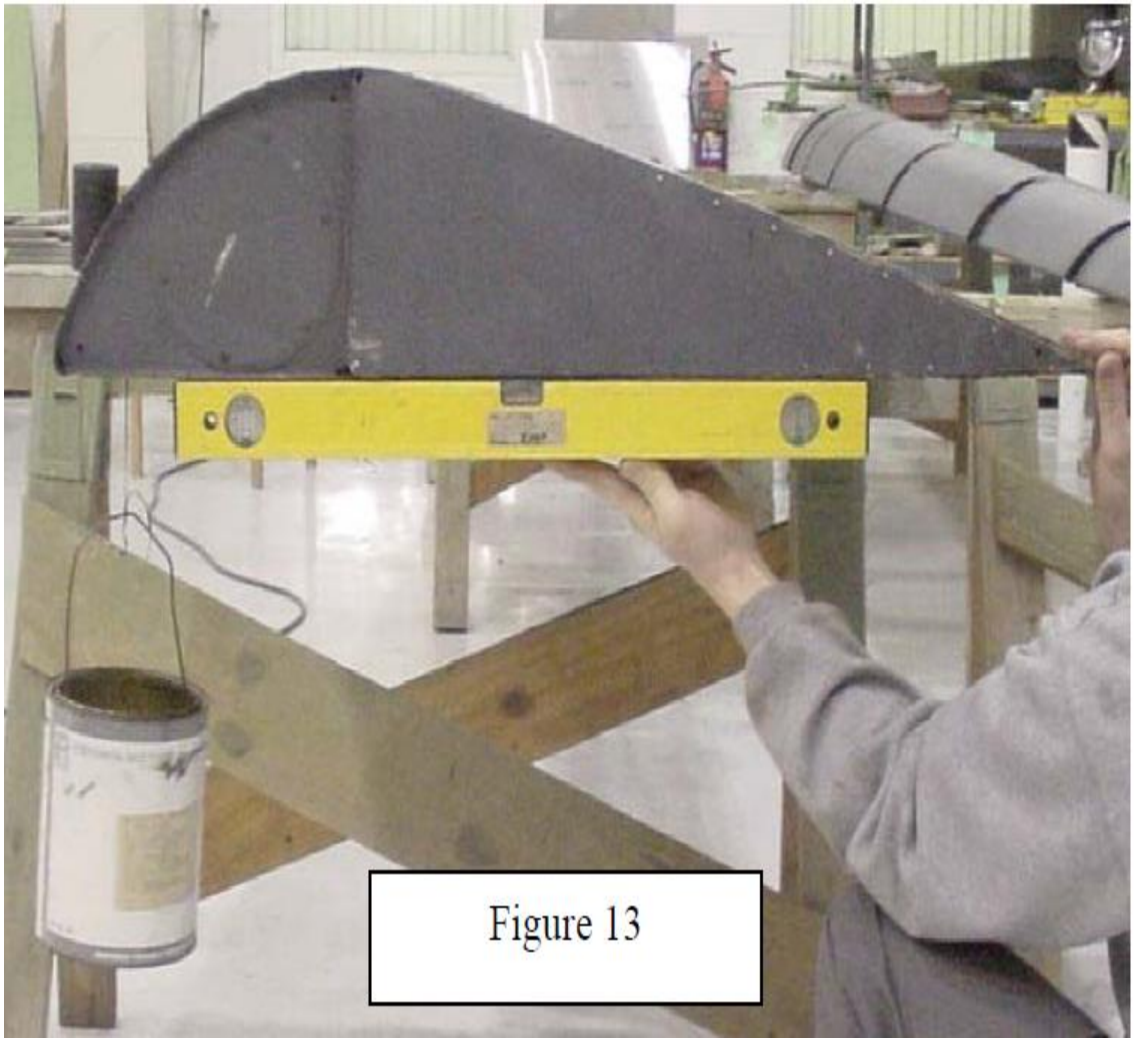


Figure 13

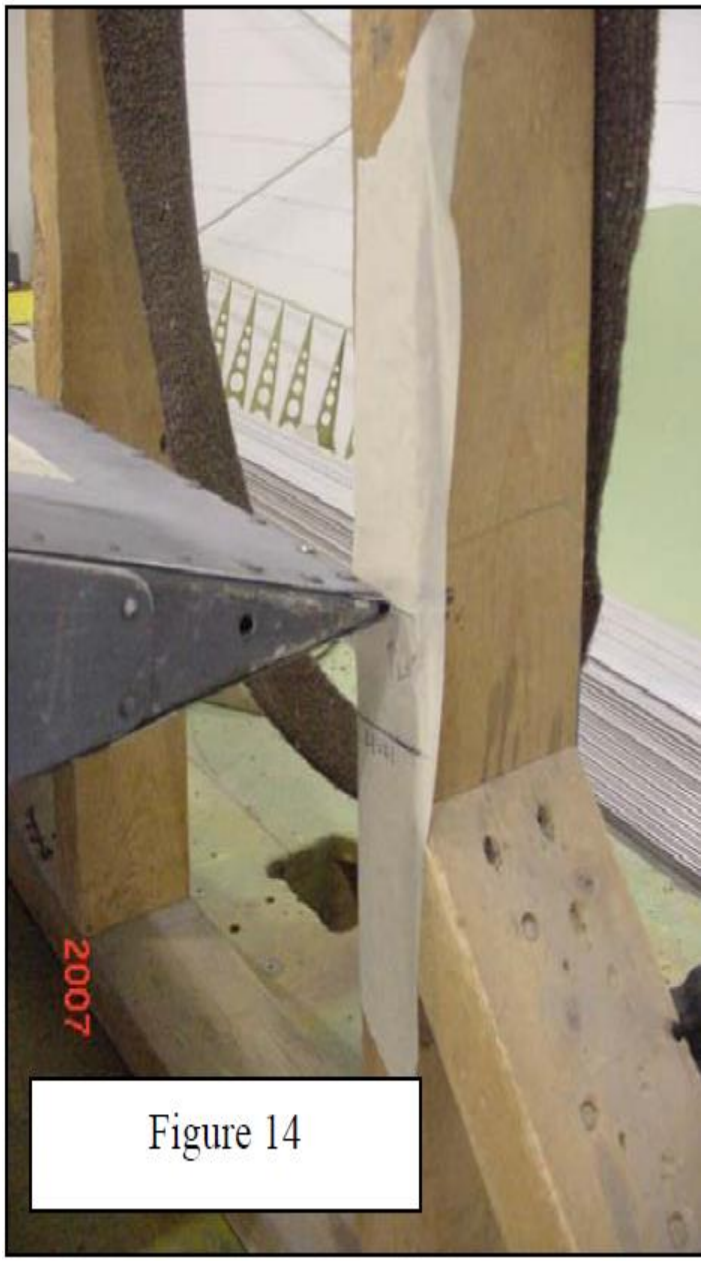


Figure 14

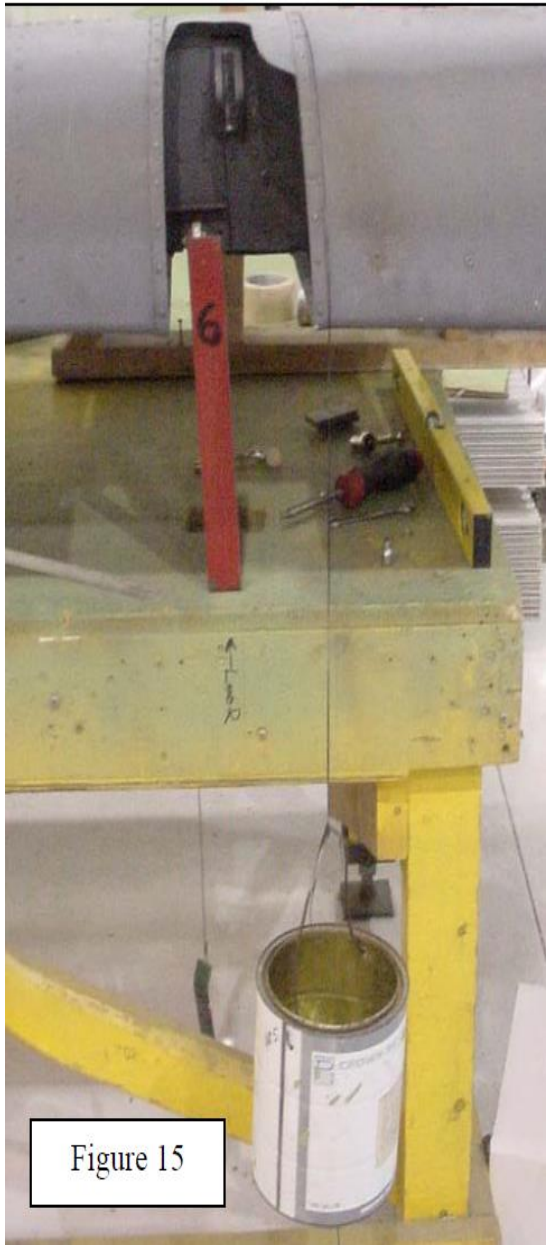


Figure 15

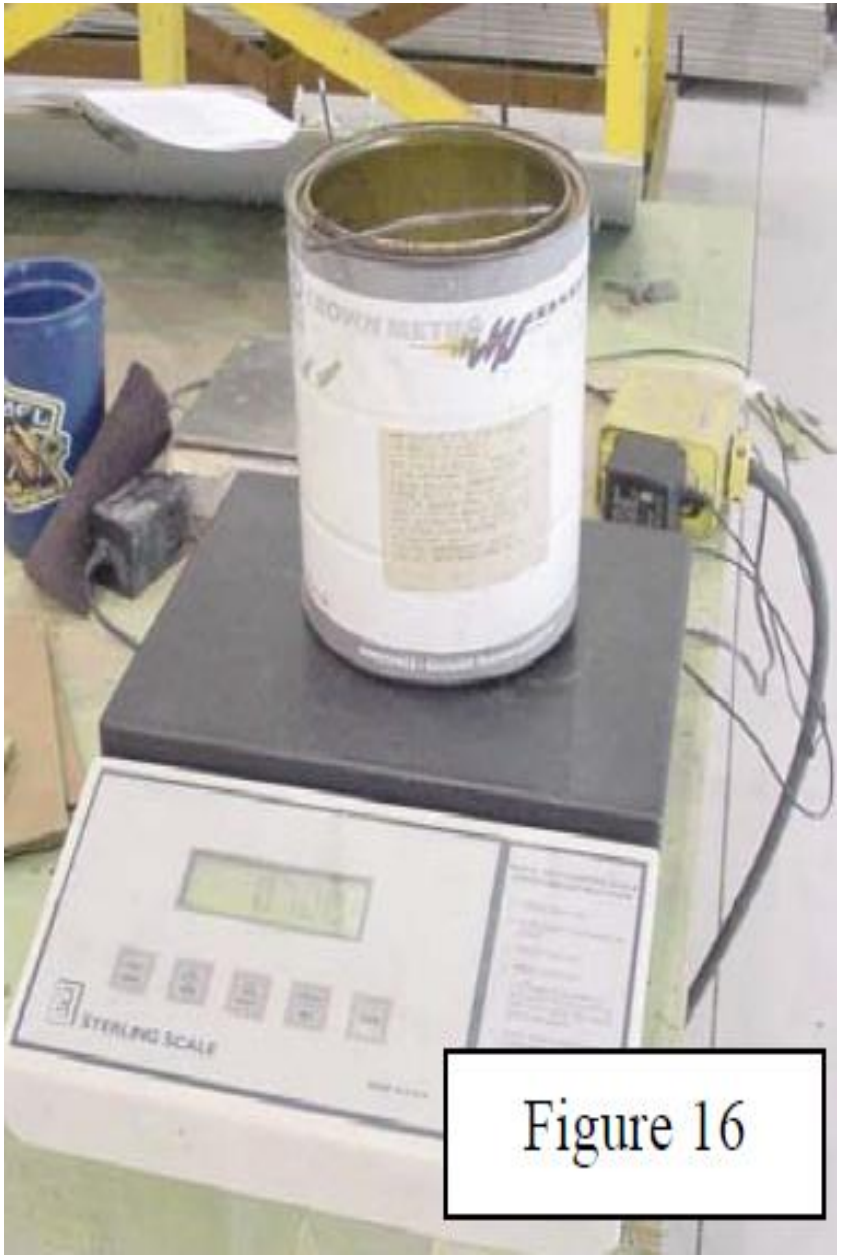


Figure 16

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

PROCEDIMIENTO

Procedures for Balancing Control Surfaces

A. The flight control surface balancing fixture kit (Part Number 5180002-1)

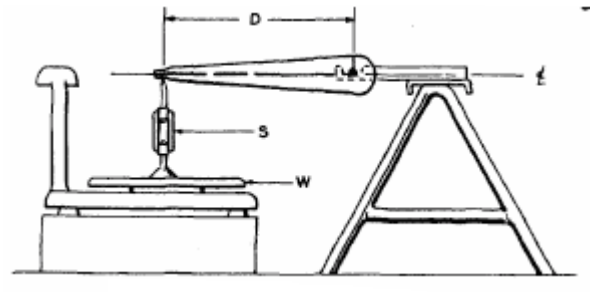
- En hangar o zona de libre de viento.
- Ubicar la superficie de control desde las bisagras sobre mandriles de equilibrio borde cuchillo.
- Asegúrese de que todo el control superficies están en su configuración de vuelo aprobado: pintado (si aplica), aletas instaladas, toda el sistema de control, varillas push-pull instalados, mechas estáticas, y todos los tips instalados.
- Coloque los mandriles de equilibrio en una mesa u otra superficie plana adecuada.
- Ajuste el apoyo del borde de salida para adaptarse a la superficie de control.
- Mantener el haz de 90 grados respecto a la línea de articulación de la superficie de control.

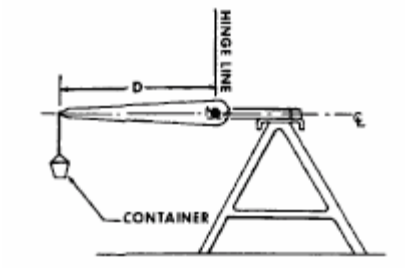
BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

¿PORQUE?

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

¡PORQUE?





1. Cualquier reparación sobre una superficie de control de puede añadir peso, la superficie de control debe reequilibrarse.

2. Cuando se repintó una aeronave, el equilibrio de las superficies debe ser revisados.

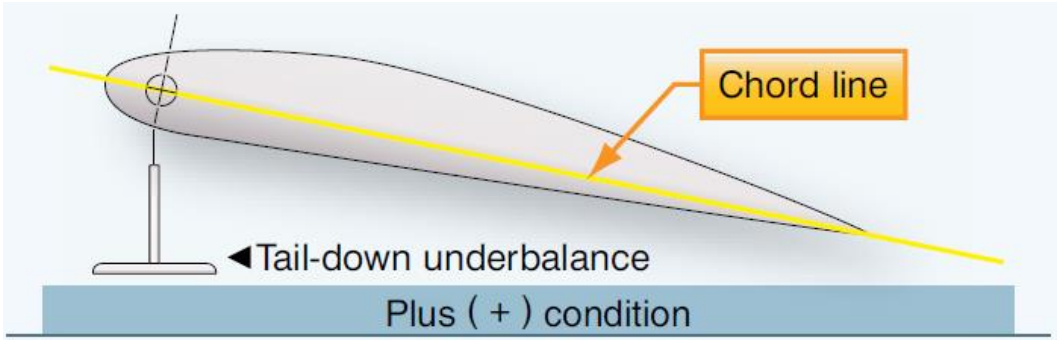
3. Cualquier superficie de control que está fuera de equilibrio es inestable y no permanece en una posición aerodinámica durante el vuelo normal. Tal condición puede causar maniobras inesperadas y violentas de la aeronave.

4. En casos extremos, aleteo y FLUTTER en un grado que podría causar la pérdida completa dela aeronave.

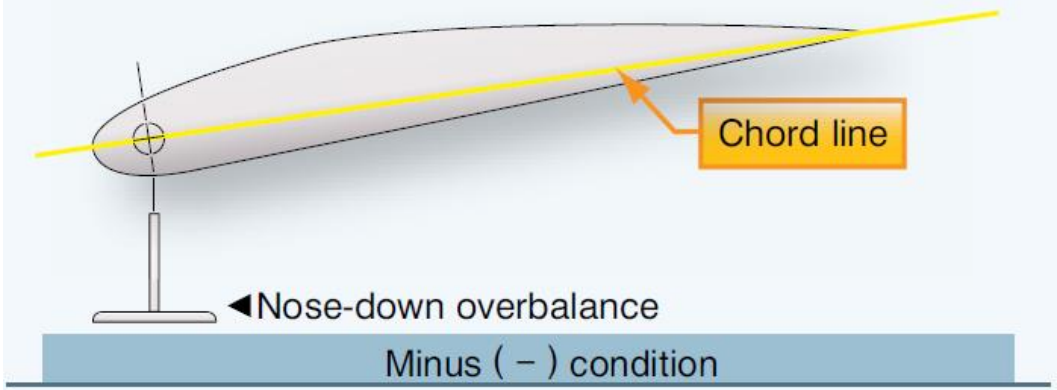
5. Reequilibrio estático y dinámico. Una superficie de control que sea equilibrado estáticamente, también es equilibrado dinámicamente.

¡PORQUE?

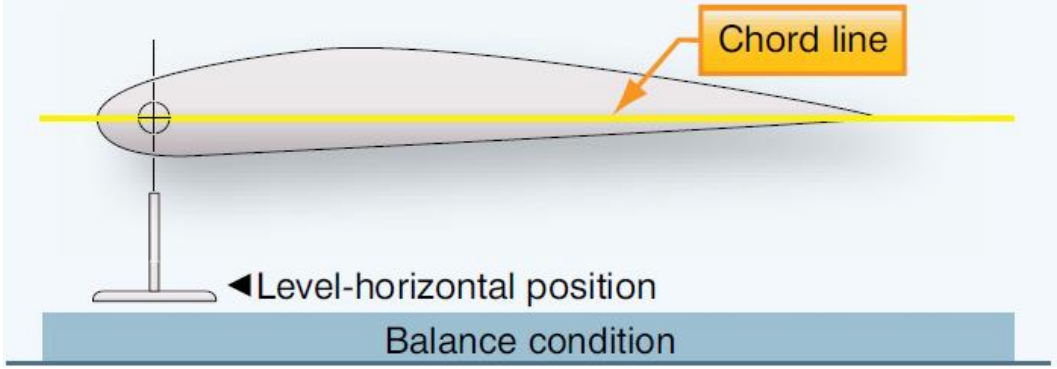
Control surface static balance.



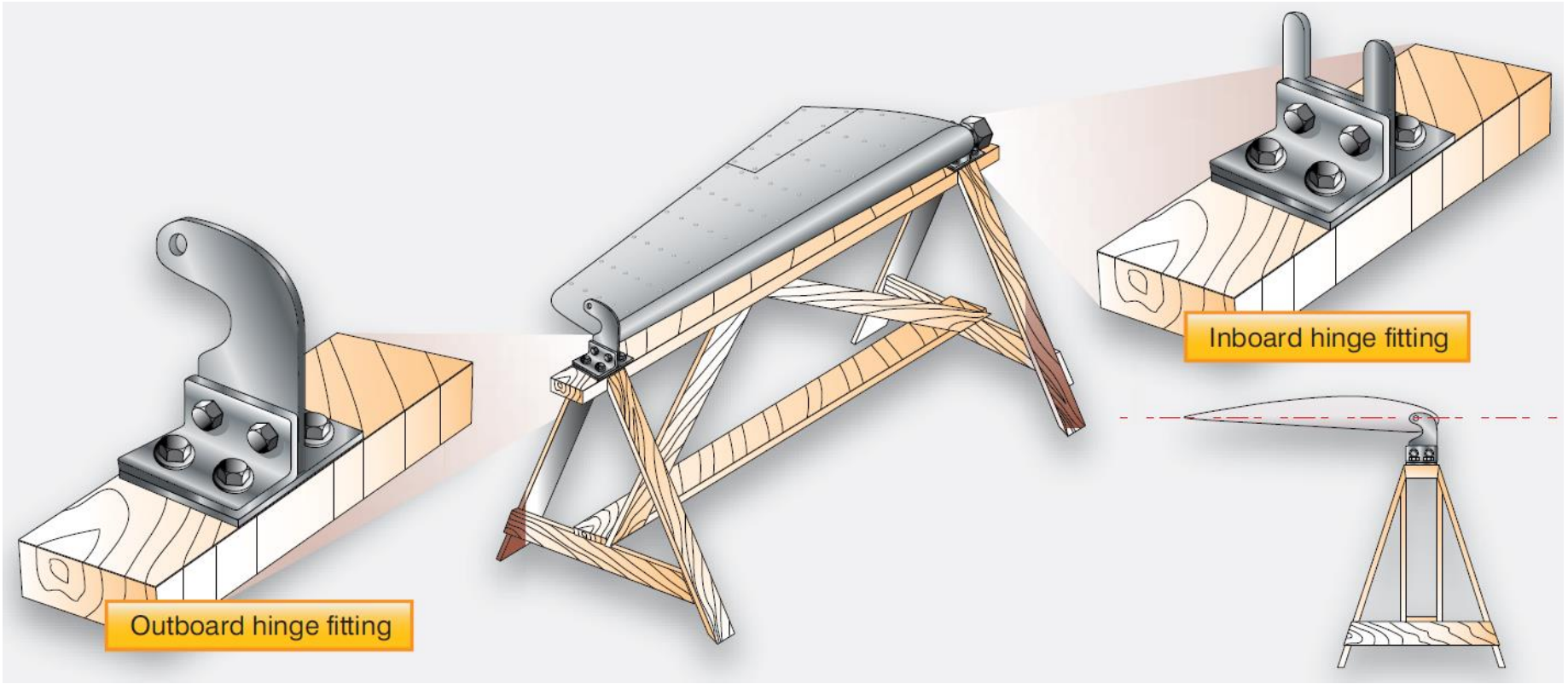
DESBALANCE



DESBALANCE



NEUTRO


Outboard hinge fitting
Inboard hinge fitting

50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
MM

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

VERIFICACION PARAMETROS

1. VERIFICAR EL SENTIDO DE DESEQUILIBRIO

2. CALCULAR EL MOMENTO DE DESEQUILIBRIO DESDE EL EJE DE GIRO AL PUNTO DE CONTACTO. W X L.

3. VERIFICAR EL PESO REQUERIDO DE REEQUILIBRIO

4. VERIFICAR EL PUNTO DE INSTALACION DE CONTRAPESOS.

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

VERIFICACION PARAMETROS

W = Lectura corregida de la balanza para mantener la superficie en la posición neutra antes del re-equilibrado.

L = Distancia entre la línea central del eje de giro y el punto de contacto de la superficie con la balanza.

W_1 = Peso necesario de re-equilibrado (Kg)

Y = Distancia entre la línea central de giro y el peso de re-equilibrado W_1 (cm).

M = Momento de re-equilibridado (cm.Kg.)

Calcular el peso de re-equilibrado necesario del siguiente modo:

a. Calcular la diferencia en centímetros kilogramos entre el estado actual de equilibrio (WxL) y el valor medio de los límites admisibles. Este será el valor del momento de re-equilibrado M, en cm.Kg.

b. Medir la distancia Y entre el eje de giro y la posición propuesta para el peso de re-equilibrado, en centímetros.

c. Calcular el peso necesario de re-equilibrado por la fórmula $W_1 = \frac{M}{Y}$ (Kg.)

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

VERIFICACION PARAMETROS

ELEMENTO	NUMERO	PESO (KG)	DESEQUILIBRIO ADMISIBLE (POR EXCESO) (KG. CM)	DESEQUILIBRIO ADMISIBLE (POR DEFECTO) (KG. CM)
1 ALERON IZQ.	212-14111	5.616	10	10
1 ALERON DCH.	212-14110	4.241	10	10

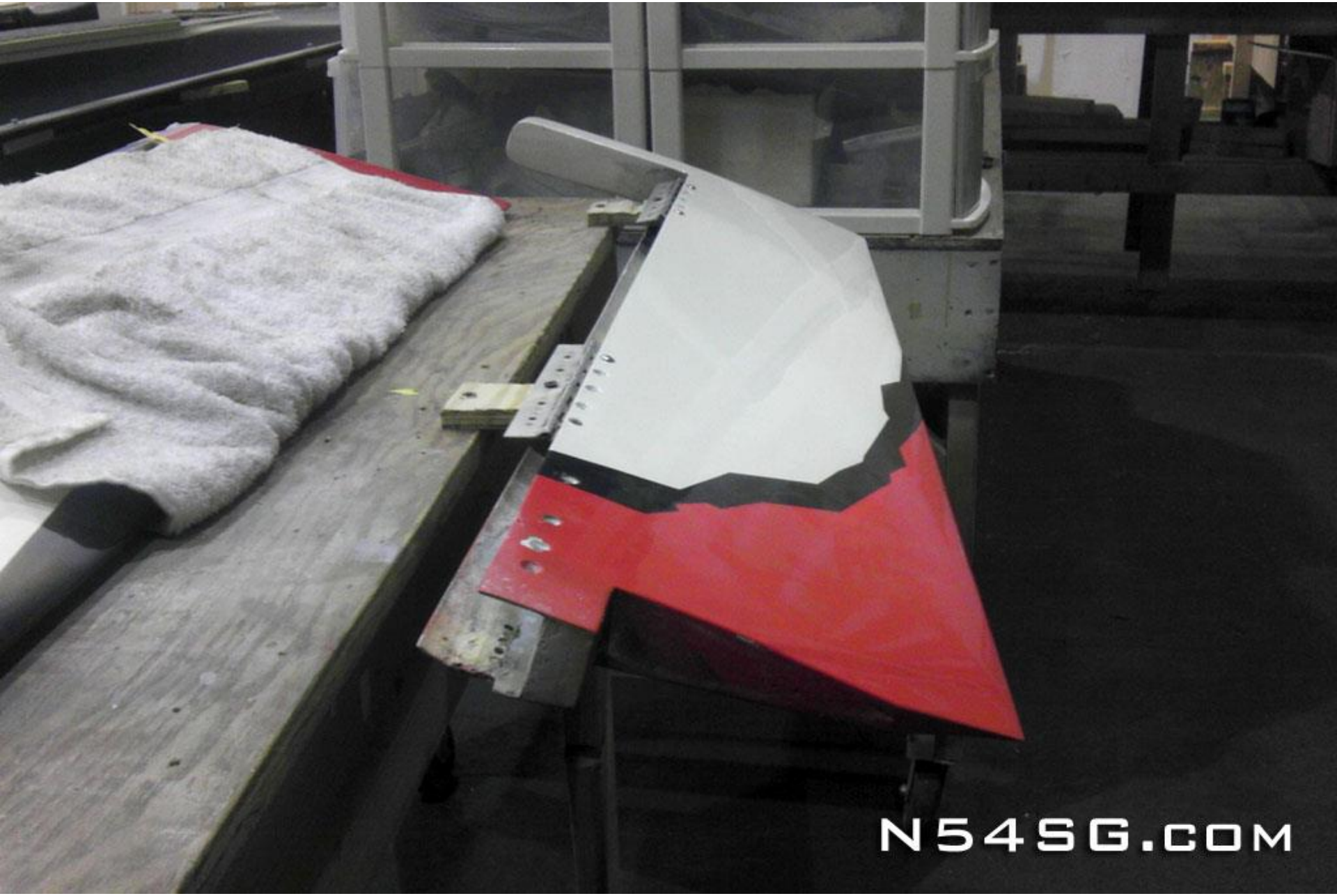
BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

VERIFICACION PARAMETROS

Left Aileron	-6.8 to -1.0 Inch-Pounds
Right Aileron	-6.8 to -1.0 Inch-Pounds
Rudder	-7.4 to +4.8 Inch-Pounds
Left Elevator	-5.3 to +3.6 Inch-Pounds Model 208 Only
Left Elevator	-0.0 to +3.6 Inch-Pounds Model 208B Only
Right Elevator	-5.3 to +3.6 Inch-Pounds Model 208 Only
Right Elevator	-0.0 to +3.6 Inch-Pounds Model 208B Only
Rudder	-7.4 to +4.8 Inch-Pounds

PESOS DE CADA SUPERFICE

Aileron	4.7 Pounds
Elevator	4.2 Pounds
Short Chord Rudder	9.2 Pounds
Long Chord Rudder	16.7 Pounds


N54SG.com

BALANCE ESTATICO DE LAS SUPERFICIES DE CONTROL

Procedures for Balancing Control Surfaces

CONTRAPESOS

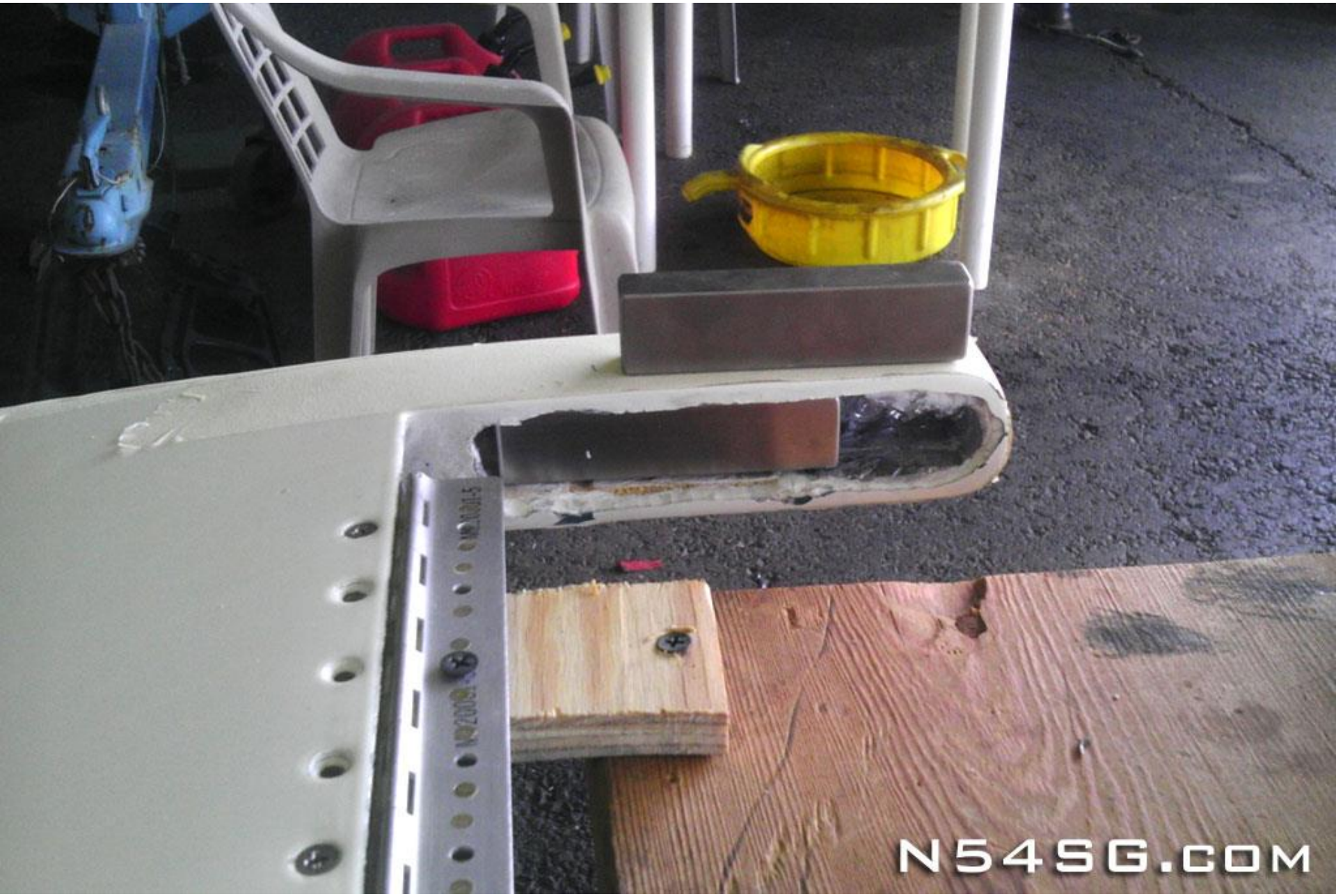
Los fabricantes de aeronaves utilizan diferentes materiales para equilibrar las superficies de control:

1.PLOMO

2.ACERO

3.URANIO EMPOBRECIDO. En aviones más grandes pueden utilizar porque tiene una masa más pesada que el plomo. Esto permite que los contrapesos sean más pequeños. Es necesario tomar medidas específicas de seguridad cuando se hace el manejo de los contrapesos de uranio empobrecido porque es radiactivo.

El Manual de mantenimiento del fabricante brinda instrucciones de servicio que se deben seguir y las precauciones para manipular las pesas.


N54SG.com

N54SG.com